

2878
#2
Priority
K. Jones
9/5/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Johann ENGELHARDT

Attorney Ref.: LASP:112_US_

Serial No.: 09/878842

Group Art Unit: unknown

Filing Date: 11-Jun-2001

Examiner: unknown

Title: METHOD, APPARATUS AND SCANNING MICROSCOPE WITH MEANS
FOR STABILIZING THE TEMPERATURE OF OPTICAL COMPONENTS

CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. §1.8

I hereby certify that this Submission of Priority Document is being deposited with the United States Postal Service as first class mail on August 7, 2001 in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

George L. Snyder, Jr.

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Honorable Sir:

Enclosed please find an officially certified copy of German Application DE 100 29 167.8 filed June 19, 2000 to perfect the priority claim made in the above-identified application.

Respectfully submitted,

SIMPSON, SIMPSON & SNYDER, PLLC

By
George L. Snyder, Jr.
Reg. No. 37,729

GLS/lac
Enc.

5555 Main Street
Williamsville, New York 14221
Telephone: (716) 626-1564
Facsimile: (716) 626-0366

Dated: August 7, 2001

RECEIVED
JUG 13 2001
TECHNOLOGY CENTER 2000

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECEIVED
AUG 13 2001
TECHNOLOGY CENTER 2600

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 29 167.8

Anmeldetag: 19. Juni 2000

Anmelder/Inhaber: Leica Microsystems Heidelberg GmbH,
Heidelberg, Neckar/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung optischer Bauteile

IPC: G 02 F, G 02 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmaier

4211/P/058

Heidelberg, 19. Juni 2000/ mz'

RECEIVED
AUG 13 2001
TECHNOLOGY CENTER 2800

P a t e n t a n m e l d u n g

der Firma

Leica Microsystems Heidelberg GmbH
Im Neuenheimer Feld 518

69120 Heidelberg

betreffend ein

**"Verfahren und Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung
optischer Bauteile"**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung optischer, insbesondere optisch aktiver, elektrooptischer oder akustooptischer Bauteile, vorzugsweise bei der Rastermikroskopie, insbesondere bei der konfokalen Rastermikroskopie.

Zum Ermöglichen eines stabilen optischen Strahlengangs, dessen optische Eigenschaften weitgehend unabhängig von Temperaturveränderungen sein sollen, ist eine Temperaturregelung bzw. entsprechende Korrekturen insbesondere beim Einsatz optisch aktiver Bauteile, beispielsweise bei AOTF's (Acousto-Optical-Tunable-Filter) erforderlich. AOTF's können zum wellenlängenselektiven Einkoppeln von Licht von Multiwellenlängenlasern in einen optischen Aufbau, beispielsweise ein konfokales Rastermikroskop, verwendet werden. Das Licht wird hierbei an den das AOTF durchlaufenden Schallwellen gebeugt. Die Ansteuerleistungen der Ultraschallwellen betragen hierbei ca. 1 W, wobei die Energie der mechanischen Schallwellen letztendlich in Wärmeenergie umgewandelt wird, was eine Erwärmung des optischen Bauteils zur Folge hat. Darüber hinaus wird das Bauteil durch Lichtabsorption der das Bauteil durchlaufenden Lichtstrahlen weiter erwärmt. Üblicherweise wird im Fall einer Unterbrechung des in ein konfokales Rastermikroskop einzukoppelnden Lichts die Ansteuerenergie bzw. die Schallwellen des AOTF's abgeschaltet sowie das einzukoppelnde Licht, beispielsweise mit einem dem AOTF vorgeschalteten Shutter, komplett unterbrochen. Wenn die Unterbrechung länger andauert, weist das optische Bauteil aufgrund der Temperaturänderung eine andere optische Eigenschaft auf, wodurch vor allem die Effizienz der Lichteinkopplung nachteilig beeinflusst wird.

Verfahren und Vorrichtungen der gattungsbildenden Art sind in der Praxis bekannt. Lediglich beispielhaft wird auf die DE 198 27 140 A1 verwiesen, aus der ein Laser-Scanning-Mikroskop mit einem AOTF bekannt ist. Das aus dieser Vorrichtung bekannte AOTF weist in dessen Nähe einen Temperaturfühler und/oder eine Heizung oder Kühlung auf. Entweder wird das AOTF mit Hilfe der Heizung oder Kühlung auf eine konstante Temperatur geregelt, wobei der Temperaturfühler als Signalgeber für einen entsprechenden Regelkreis dient. Alternativ hierzu wird die momentane Temperatur des AOTF's gemessen und anhand vorher eingespeicherter Korrekturkurven die AOTF-Frequenz in Abhängigkeit von der Temperatur in einem vorgegebenen Frequenzfenster eingestellt und optimiert.

Die aus dem Stand der Technik bekannte Lösung erfordert einen Temperatursensor direkt an dem optischen Bauteil oder zumindest in dessen unmittelbarer Nähe, wobei der Temperatursensor eine hinreichende Temperaturgenauigkeit aufweisen muss. Des weiteren erfordert der Einsatz einer Heizung bzw. Kühlung in konstruktiver Hinsicht zusätzlichen Raum, der insbesondere bei komplexen optischen Aufbauten nicht immer zur Verfügung steht.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung optischer, insbesondere optische aktiver, elektrooptischer oder akustooptischer Bauteile anzugeben, mit dem platzsparend, in möglichst einfacher Weise und mit möglichst wenigen zusätzlichen Baugruppen die Temperatur des Bauteils stabil auf einen konstanten Wert gehalten werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren der gattungsbildenden Art löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist ein solches Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie zur Stabilisierung dient.

Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, dass in dem Beispiel des optisch aktiven Bauteils eine längere Unterbrechung der Ansteuerenergie eine Temperaturänderung des Bauteils bewirkt. Auch die Unterbrechung des mit dem Bauteil wechselwirkenden Lichts hat eine Temperaturänderung des Bauteils zur Folge, da dann in dem Bauteil keine Lichtabsorption mehr auftritt, die sonst in Wärme umgesetzt wird.

In erfindungsgemäßer Weise wird die Temperaturstabilisierung eines optischen Bauteils dadurch erreicht, dass mit dem Bauteil wechselwirkende Energie auch zu dessen Temperaturstabilisierung verwendet wird. Wenn mit dem Bauteil wechselwirkende Energie im Wesentlichen ununterbrochen auf das Bauteil einwirkt, weist dieses eine annähernd konstante Temperatur auf. Demgemäß kann in vorteilhafter Weise auf die Verwendung der Heizungs- und/oder Kühlelemente verzichtet werden, was die optische Anordnung bzw. ein konfokales Rastermikroskop erheblich vereinfacht. In besonders vorteilhafter Weise kann auf einen Temperaturfühler ver-

zichtet werden, da allein durch das erfindungsgemäße Verfahren eine nahezu konstante Betriebstemperatur des Bauteils sichergestellt wird.

In besonders einfacher Weise kann eine Temperaturstabilisierung optischer Bauteile erzielt werden, wenn die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie zumindest weitgehend konstant gehalten wird. Selbst eine kurze Unterbrechung der mit dem Bauteil wechselwirkende Energie mit einer Zeitdauer bis zu einer Sekunde würde keine wesentliche Temperaturveränderung des optischen Bauteils bewirken. Sobald das konfokale Rastermikroskop für eine Zeitdauer länger als eine Sekunde keine Bildaufnahme durchführt, wird jedoch in erfindungsgemäßer Weise das optische Bauteil mit einer Wechselwirkungsenergie – in welcher Form auch immer – beaufschlagt.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie variiert. Hierdurch wird die Temperatur des Bauteils geregelt, wobei die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie als Stellgröße eines Regelkreises dient. Ein für den Regelkreis notwendiger Geber des Ist-Zustands – die aktuelle Temperatur des optischen Bauteils – könnte mit einem Temperatursensor erfolgen. Dieser wäre im Hinblick einer möglichst genauen Temperaturbestimmung des optischen Bauteils unmittelbar an diesem anzubringen. Alternativ hierzu könnte eine Temperaturmessung des optischen Bauteils über dessen optische Eigenschaften erfolgen, wobei hierzu vorausgehend geeignete Eich- bzw. Kalibrationsmessungen vorgesehen sind. Solche Kalibrationsmessungen könnten beispielsweise eine Ortsmessung eines von dem optischen Bauteil abgelenkten Lichtstrahls sein, wenn die Ablenkung des Lichtstrahls von der Temperatur des optischen Bauteils abhängt. Beispielsweise könnte hierzu ein optisch aktives Bauteil mit einer wohldefinierten Ansteuerenergie beaufschlagt werden, bei der die Strahlablenkung eines Lichtstrahls durch das optische Bauteil in Abhängigkeit von dessen Temperatur – aufgrund vorheriger Aufnahmen von Eich- bzw. Kalibrierungskurven – bekannt ist. Die Strahlablenkung des Lichtstrahls könnte beispielsweise mit Hilfe einer im abgelenkten Strahlengang des Lichtstrahls geeignet positionierten LCD-Zeile erfolgen. Mit Hilfe eines Temperaturregelkreises könnte in vorteilhafter Weise schnell auf Temperaturänderungen reagiert bzw. geregelt werden.

Für das erfindungsgemäße Verfahren zur Temperaturstabilisierung optischer Bauteile ist vorgesehen, dass die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie Lichtenergie

ist. Hierbei kann es sich um die Lichtenergie der Lichtquelle handeln, die zur Beleuchtung bzw. zu einer Messung mit einem optischen Aufbau verwendet wird. Darüber hinaus wäre auch die Verwendung einer zusätzlichen preiswerten Lichtquelle denkbar, die lediglich zur Beleuchtung des optischen Bauteils, vorzugsweise permanent, eingesetzt wird.

Wenn es sich bei dem optischen Bauteil um ein akustooptisches Bauteil handelt, ist die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie die Ansteuerenergie des akustooptischen Bauteils. Da die Ansteuerenergie des akustooptischen Bauteils sowieso zu dessen ordnungsgemäßen Betrieb benötigt wird, ist in besonders vorteilhafter Weise zur Temperaturstabilisierung des akustooptischen Bauteils kein weiteres Bauteil oder keine weitere Baugruppe erforderlich. Analog ist die mit einem elektrooptischen Bauteil wechselwirkende Energie elektrische Energie.

In vorrichtungsmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 10 gelöst. Danach ist eine Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung optischer, insbesondere optisch aktiver, elektrooptischer oder akustooptischer Bauteile, vorzugsweise bei der Rastermikroskopie, insbesondere bei der konfokalen Rastermikroskopie, vorzugsweise zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Bauteil wechselwirkende Energie zur Stabilisierung dient.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung könnte es sich bei dem Bauteil um einen dichroitischen Strahlteiler, AOTF (Acousto-Optical-Tunable-Filter), AOBS (Acousto-Optical-Beam-Splitter), AOM (Acousto-Optical-Modulator), AOD (Acousto-Optical-Deflector) oder EOM (Electro-Optical-Modulator) handeln. Falls mehrere dieser optischen Bauteile gleichzeitig in einem optischen Aufbau zum Einsatz kommen, gilt zur Temperaturstabilisierung für jedes dieser Bauteile das bisher Gesagte.

Besonders bevorzugt wird mit Hilfe des Bauteils Licht mindestens einer Wellenlänge in einen optischen Aufbau ein- und/oder ausgekoppelt. Hierzu werden insbesondere AOTF's sowie AOBS's verwendet. Weiterhin könnte das Bauteil die Intensität des ein- und/oder ausgekoppelten Lichts verändern. Eine Ablenkung des Lichtstrahls eines optischen Aufbaus mit Hilfe des Bauteils ist ebenfalls denkbar.

In besonders vorteilhafter Weise ist das Bauteil derart einstellbar, dass hierdurch die Beeinflussung des Lichts selektiv auf Licht mindestens einer Wellenlänge und/oder auf Licht mindestens eines Polarisationszustands wirkt. Hierdurch kann beispielsweise Licht eines Multiwellenlängenlasers selektiv in einen optischen Aufbau ein- und/oder ausgekoppelt, sowie dessen Intensität variiert werden. Auch ist eine selektive Ablenkung denkbar.

Die Beeinflussung des Lichts durch das optische Bauteil ist mit einem Mess- und/oder Beleuchtungsvorgang synchronisierbar. Hierdurch kann beispielsweise nur dann Licht in ein konfokales Rastermikroskop eingekoppelt werden, wenn eine Objektdetektion durchgeführt wird.

Zur Temperaturstabilisierung des optischen Bauteils ist vorgesehen, dass das Bauteil auch dann mit der Wechselwirkungsenergie beaufschlagt wird, wenn kein Mess- und/oder Beleuchtungsvorgang erfolgt. In besonders vorteilhafter Weise wird dann jedoch die Form der Wechselwirkungsenergie derart gewählt, dass das den Baustein durchlaufende Licht nicht aufgrund der Wechselwirkungsenergie beeinflusst wird. Demgemäß dient in diesem Fall die mit dem Bauteil wechselwirkende Energie dann lediglich zu dessen Temperaturstabilisierung.

In einer besonders bevorzugten, konkreten Ausführungsform wird Licht mindestens einer Wellenlänge mit Hilfe eines AOBS's oder eines AOTF's in ein konfokales Rastermikroskop eingekoppelt. Zum Einkoppeln von Licht einer bestimmten Wellenlänge wird hierzu das AOBS oder das AOTF mit einer der einzukoppelnden Wellenlänge korrespondierenden Frequenz der Ansteuerenergie beaufschlagt. Ganz allgemein wird beim AOBS bzw. AOTF Licht einer bestimmten Wellenlänge an einer durch das Kristall des AOBS bzw. AOTF laufenden mechanischen Welle gebeugt bzw. aufgrund der durch das Kristall verlaufenden mechanischen Welle einer bestimmten Frequenz die Bragg-Bedingung von Licht einer der Frequenz der mechanischen Welle entsprechenden Wellenlänge hergestellt. Die Gitterkonstante, die dieser Lichtbeeinflussung zugrunde liegt, ist von der Frequenz der durch den Kristall verlaufenden mechanischen Welle abhängig und bildet zusammen mit der Wellenlänge des Lichts die Bragg-Bedingung zur Lichtbeeinflussung.

Für den Fall, dass kein Licht in das konfokale Rastermikroskop eingekoppelt wird, beispielsweise während einer Meßpause, wird zur Temperaturstabilisierung des AOBS's bzw. AOTF's dieses trotzdem mit einer Frequenz der Ansteuerenergie beaufschlagt, die jedoch keiner der zur Verfügung stehenden Lichtwellenlängen entspricht. Hierbei wird das Licht nicht durch den AOBS bzw. AOTF aufgrund dessen Ansteuerenergie beeinflusst, jedoch die Temperatur des AOBS's bzw. des AOTF's konstant gehalten.

Insbesondere während den Scanpausen des konfokalen Rastermikroskops wird das AOBS bzw. AOTF mit einer Frequenz der Ansteuerenergie beaufschlagt, die keiner der verwendeten Lichtwellenlängen entspricht. Als Scanpause eines konfokalen Rastermikroskops sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Umkehrpunkte des Abtastvorgangs in X- bzw. Y-Richtung zu verstehen.

Das nicht in das konfokale Rastermikroskop eingekoppelte Licht wird mit Hilfe einer an einer geeigneten Position angeordneten Strahlfalle absorbiert.

Da in erfindungsgemäßer Weise das AOTF bzw. das AOBS ständig mit Licht und/oder Wechselwirkungsenergie beaufschlagt wird, ist vor allem aus Gründen der Lasersicherheit eine zusätzliche Unterbrechung des Lichtstrahls mit einer dem Bauteil nachgeordneten Strahlunterbrechung vorgesehen. Diese Strahlunterbrechung könnte beispielsweise in Form eines Shutters ausgeführt sein.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 10 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige

Fig. eine schematische Darstellung eines konfokalen Rastermikroskops zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Figur zeigt ein lediglich schematisch dargestelltes konfokales Rastermikroskop, dass eine optisch aktives Bauteil 1 aufweist. Mit dem optisch aktiven Bauteil 1 wird ein Teil des Lichtstrahls 2 der Lichtquelle 3 auf einen dichroitischen Strahlteiler 4 gelenkt. Licht, das nicht von dem aktiven optischen Bauteil 1 in Richtung des dichroitischen Strahlteilers 4 abgelenkt wird, wird von der Strahlfalle 5 absorbiert. Das vom dichroitischen Strahlteiler 4 reflektierte Licht wird mit Hilfe der Scaneinrichtung 6 abgelenkt und über die Mikroskopoptik 7 zum Objekt 8 geleitet. Das vom Objekt 8 zurückkehrende Licht durchläuft – in umgekehrter Reihenfolge – die Mikroskopoptik 7, die Scaneinrichtung 6 und passiert den dichroitischen Strahlteiler 4 in Richtung zum Detektor 9.

Erfindungsgemäß dient die mit dem optischen Bauteil 1 wechselwirkende Energie 10 zu dessen Temperaturstabilisierung. Die Wechselwirkungsenergie 10 wird von der Ansteuereinheit 11 zur Verfügung gestellt. Hierbei wird die Wechselwirkungsenergie zumindest weitgehend konstant gehalten. Demgemäß ist die mit dem als AOTF ausgeführten optischen Bauteil 1 wechselwirkende Energie die Ansteuerenergie des AOTF's. Auch die mit dem optischen Bauteil 1 wechselwirkende Lichtenergie des Lichtstrahls 2 dient zur Temperaturstabilisierung.

Die Lichtquelle 3 emittiert Laserlicht mehrerer Wellenlängen. Es handelt sich hierbei um einen Argon-Krypton-Laser, der die Wellenlängen 488 nm, 568 nm und 647 nm emittiert. Durch eine geeignete Beschaltung des AOTF's kann Licht mindestens einer Wellenlänge in das konfokale Rastermikroskop eingekoppelt werden. Die Intensität des eingekoppelten Lichts kann durch Veränderung der Amplitude der Wechselwirkungsenergie 10 verändert werden. Das AOTF ist mit Schallwellen unterschiedlicher Frequenz simultan derart beaufschlagbar, dass Licht des Argon-Krypton-Lasers 3 unterschiedlicher Wellenlänge selektiv eingekoppelt werden kann.

Das Einkoppeln des Lichts ist hierbei mit dem Beleuchtungs- bzw. Detektionsvorgang des konfokalen Rastermikroskops synchronisierbar. Die Synchronisation erfolgt hierbei von der nicht eingezeichneten Steuereinrichtung des konfokalen Rastermikroskops, die die Ansteuereinheit 11 des AOTF's 1 entsprechend steuert. Das AOTF 1 wird auch dann mit Wechselwirkungsenergie 10 beaufschlagt, wenn kein Beleuchtungs- bzw. Detektionsvorgang erfolgt. In diesem Fall wird das das AOTF 1 durchlaufende Licht 2 nicht beeinflusst, d.h. es wird von der Strahlfalle 5 absorbiert.

Demgemäß muss zur Einkopplung von Licht 2 einer der drei Wellenlängen des Argon-Krypton-Lasers 3 das AOTF 1 mit einer der einzukoppelnden Wellenlänge korrespondierenden Frequenz der Ansteuerenergie beaufschlagt werden. Die Ansteuerenergie der entsprechenden Frequenz wird von der Ansteuereinheit 11 ausgegeben.

Falls kein Licht in das konfokale Rastermikroskop eingekoppelt wird, wird das AOTF 1 mit einer Frequenz der Ansteuerenergie beaufschlagt, die keiner der zur Verfügung stehenden Lichtwellenlängen des Argon-Krypton-Lasers 3 entspricht. Während den Scanpausen des konfokalen Rastermikroskops wird das AOTF ebenfalls mit einer Frequenz der Ansteuerenergie beaufschlagt, die keiner der verwendeten Wellenlängen der Lichtquelle 3 entspricht. Bei den Scanpausen handelt es sich um die Umkehrpunkte in X- bzw. Y-Richtung sowie um Unterbrechungen des Beleuchtungs- bzw. Detektionsvorgangs.

Das nicht eingekoppelte Licht wird mit Hilfe der Strahlfalle 5 absorbiert.

Der Lichtstrahl 2 der Lichtquelle 3 wird während der ganzen Betriebszeit des konfokalen Rastermikroskops, also auch während dessen Scanpausen, auf das AOTF 1 geleitet. Hierdurch wird das AOTF auch mit Lichtenergie konstant beaufschlagt, so dass auch hierdurch die Temperatur des AOTF's 1 konstant gehalten wird. Eine zusätzliche Möglichkeit der Unterbrechung des Lichtstrahls 2 wird mit einem dem AOTF 1 nachgeordneten Shutter 12 erreicht, der insbesondere zu Zwecken der Lasersicherheit vorgesehen ist.

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass das voranstehend erörterte Ausführungsbeispiel lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf das Ausführungsbeispiel einschränken.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Temperaturstabilisierung optischer, insbesondere optisch aktiver, elektrooptischer oder akustooptischer Bauteile (1), vorzugsweise bei der Rastermikroskopie, insbesondere bei der konfokalen Rastermikroskopie, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie (10) zur Stabilisierung dient.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie (10) zumindest weitgehend konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie (10) variiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Bauteils (1) geregelt wird, wobei die mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie (10) als Stellgröße dient.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) einen Temperatursensor aufweist.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturmessung des Bauteils (1) über dessen optische Eigenschaften erfolgt, wobei hierzu geeignete Kalibrationsmessungen vorausgehen.
7. -Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie Lichtenergie ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem akustooptischen Bauteil (1) wechselwirkende Energie die Ansteuerenergie (10) ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem elektrooptischen Bauteil wechselwirkende Energie elektrische Energie ist.

10. Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung optischer, insbesondere optisch aktiver, elektrooptischer oder akustooptischer Bauteile (1), vorzugsweise bei der Rastermikroskopie, insbesondere bei der konfokalen Rastermikroskopie, vorzugsweise zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9
dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie (10) zur Stabilisierung dient.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) ein dichroitischer Strahlteiler, AOTF (Acousto-Optical-Tunable-Filter), AOBS (Acousto-Optical-Beam-Splitter), AOM (Acousto-Optical-Modulator), AOD (Acousto-Optical-Deflector) oder EOM (Electro-Optical-Modulator) ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des Bauteils (1) Licht (2) mindestens einer Wellenlänge in einen optischen Aufbau ein- und/oder auskoppelbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) die Intensität des ein- und/oder ausgekoppelten Lichts (2) verändert.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des Bauteils (1) mindestens ein Lichtstrahl eines optischen Aufbaus ablenkbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) derart einstellbar ist, dass hierdurch die Beeinflussung des Lichts (2) selektiv auf Licht mindestens einer Wellenlänge und/oder auf Licht mindestens eines Polarisationszustandes wirkt.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Beeinflussung des Lichts (2) mit einem Meß- und/oder Beleuchtungsvorgang synchronisierbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) auch dann mit der Wechselwirkungsenergie (10) beaufschlagt wird, wenn kein Meß- und/oder Beleuchtungsvorgang erfolgt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) durchlaufende Licht nicht aufgrund der Wechselwirkungsenergie (10) beeinflusst wird.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Licht (2) mindestens einer Wellenlänge mit Hilfe eines AOBS's oder eines AOTF's (1) in ein konfokales Rastermikroskop einkoppelbar ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass zum Einkoppeln von Licht (2) einer bestimmten Wellenlänge das AOBS oder das AOTF (1) mit einer der einzukoppelnden Wellenlänge korrespondierenden Frequenz der Ansteuerenergie (10) beaufschlagt wird.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass falls kein Licht eingekoppelt wird, trotzdem das AOBS oder das AOTF (1) mit einer Frequenz der Ansteuerenergie (10) beaufschlagt wird, die keiner der zur Verfügung stehenden Lichtwellenlängen entspricht.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass während den Scanpausen des konfokalen Rastermikroskops das AOBS oder das AOTF (1) mit einer Frequenz der Ansteuerenergie (10) beaufschlagt wird, die keiner der verwendeten Lichtwellenlängen entspricht.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das nicht eingekoppelte Licht mit Hilfe einer Strahlfalle (5) absorbiert wird.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Unterbrechung des Lichtstrahls mit einer dem Bauteil (1) nachgeordneten Strahlunterbrechung (12), beispielsweise in Form eines Shutters, erfolgt.

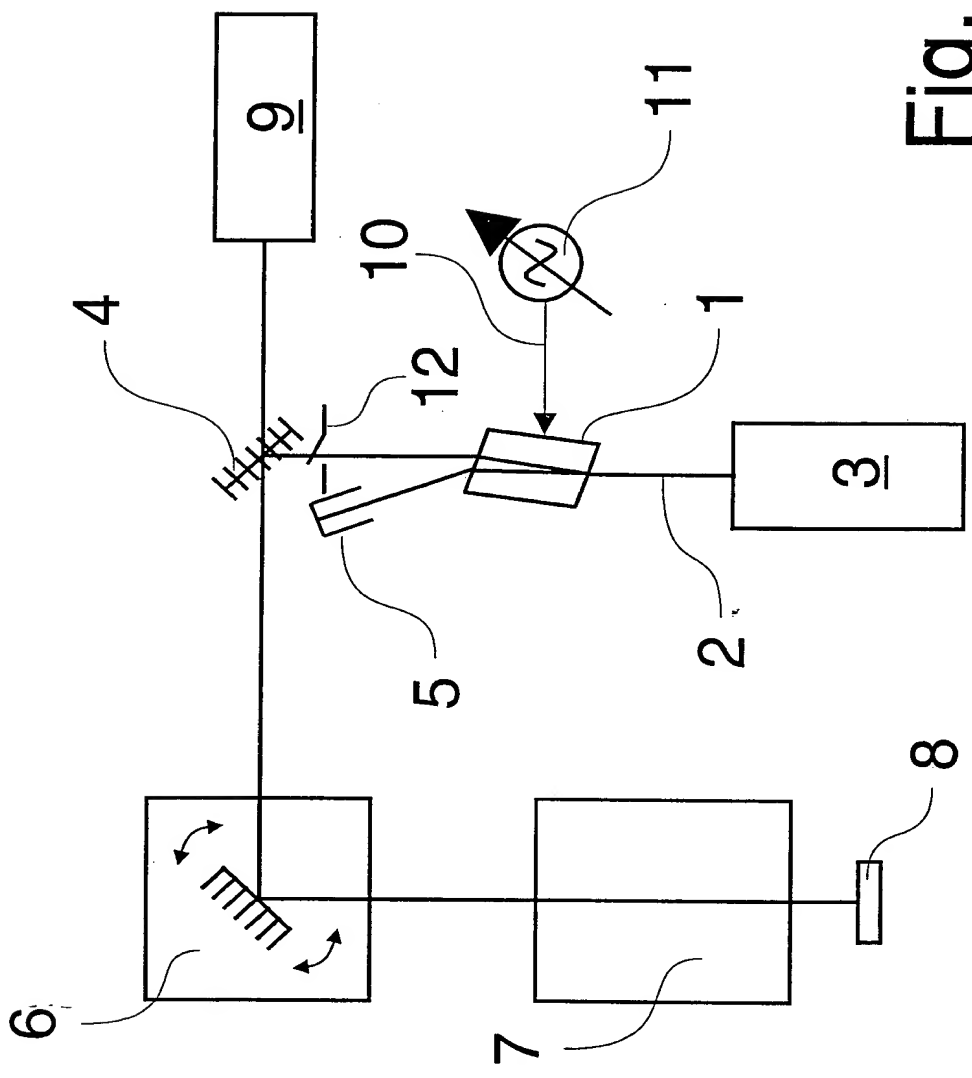


Fig.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Temperaturstabilisierung optischer, insbesondere optisch aktiver, elektrooptischer oder akustooptischer Bauteile (1), vorzugsweise bei der Rastermikroskopie, insbesondere bei der konfokalen Rastermikroskopie, wobei platzsparend, in möglichst einfacher Weise und mit möglichst wenigen zusätzlichen Baugruppen die Temperatur des Bauteils stabil auf einen konstanten Wert gehalten werden kann, und ist dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Bauteil (1) wechselwirkende Energie (10) zur Stabilisierung dient.

(Fig.)

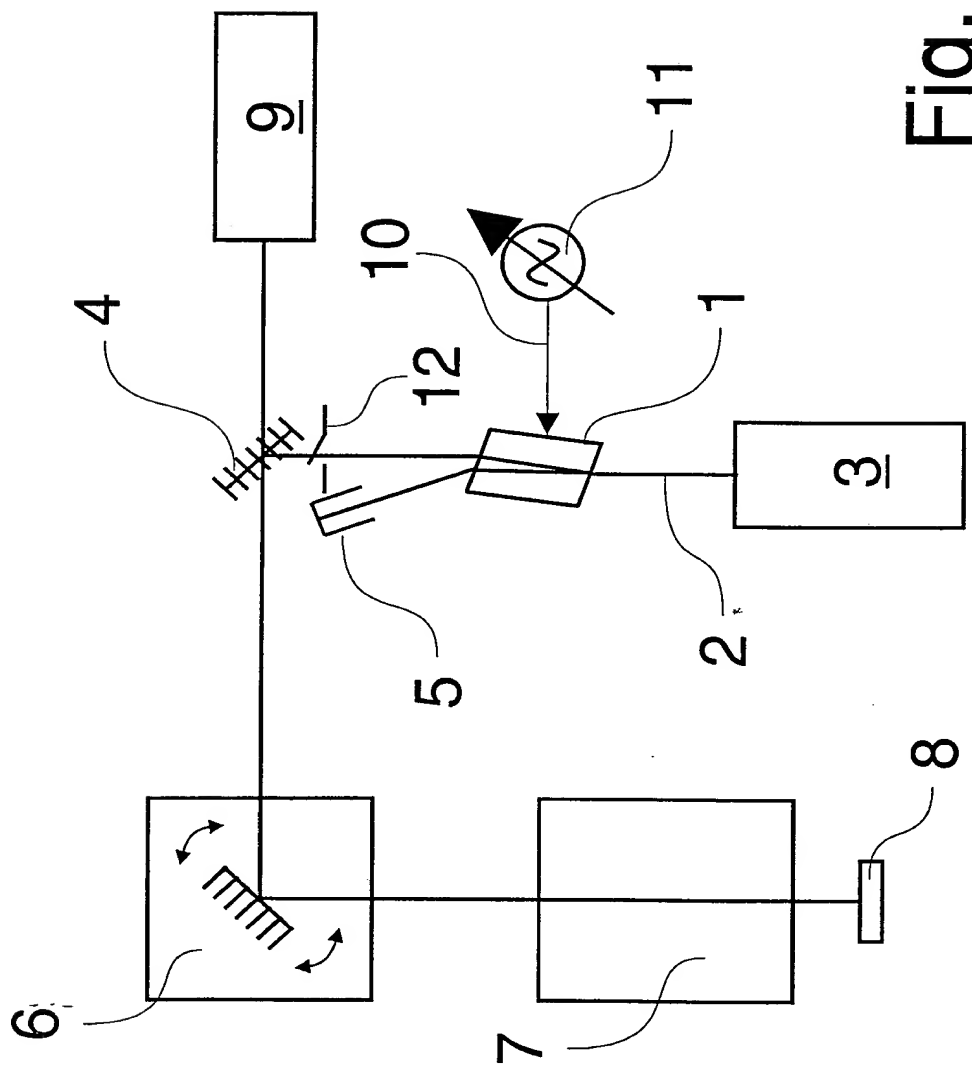


Fig.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

- 1 optisches Bauteil
- 2 Lichtstrahl von (3)
- 3 Lichtquelle
- 4 dichroitischer Strahlteiler
- 5 Strahlfalle
- 6 Scaneinrichtung
- 7 Mikroskopoptik
- 8 Objekt
- 9 Detektor
- 10 Wechselwirkungsenergie
- 11 Ansteuereinheit von (1)
- 12 Shutter